

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
18. November 2004 (18.11.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/098442 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **A61C 8/00**,
A61F 2/30

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/004662

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. Mai 2003 (03.05.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: **DINKELACKER, Wolfgang** [DE/DE]; Mercedesstrasse 9/1, 71063 Sindelfingen (DE).

(74) Anwalt: **KINDERMANN, Manfred**; Sperberweg 29, 71032 Böblingen (DE).

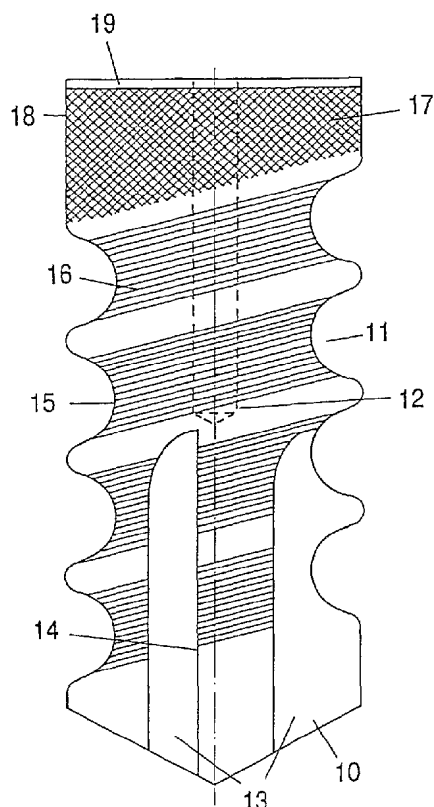
(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: BONE IMPLANT THAT CAN BE SCREWED IN

(54) Bezeichnung: EINSCHRAUBBARES KNOCHENIMPLANTAT



(57) Abstract: The bone implant (10) having a screw thread (11) on the periphery thereof for screwing the implant into the bone comprises groove-like recesses (16) that are made in the screw thread. The size of the groove-like recesses (16) correspond to the size of the osteons of the bone tissue that attach to the groove-like recesses. The groove-like recesses extend preferably in a direction that essentially corresponds to the direction of the pitch (15) of the screw thread. They form a micro-thread, which overlaps the screw thread and which enlarges the contact surface between the implant and the bone tissue. The matching of the groove size to the osteon size promotes the attachment of the osteons to the implant surface.

(57) Zusammenfassung: Ein Knochenimplantat (10) mit einem Schraubengewinde (11) an seinem Umfang zum Einschrauben des Implantats in den Knochen weist rillenförmige Vertiefungen (16) auf, die in dem Schraubengewinde angeordnet sind. Die rillenförmigen Vertiefungen (16) entsprechen in ihrer Grösse der Grössenordnung der Osteone des Knochengewebes, die sich an die rillenförmigen Vertiefungen anlagern. Die rillenförmigen Vertiefungen verlaufen vorzugsweise in einer Richtung, die im wesentlichen der Richtung der Gewindegänge (15) des Schraubengewindes entspricht. Sie bilden ein dem Schraubengewinde überlagertes Mikrogevinde, das die Kontaktfläche zwischen Implantat und Knochengewebe vergrößert. Die Anpassung der Rillengrösse an die Osteonengrösse begünstigt die Anlagerung der Osteonen an der Implantatoberfläche.

WO 2004/098442 A1



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

EINSCHRAUBBARES KNOCHENIMPLANTAT

Bereich der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Knochenimplantat mit einem Implantatkörper, der an seinem Umfang ein Schraubengewinde zum Einschrauben des Implantatkörpers in den menschlichen Knochen aufweist und dessen Oberfläche mit einer biokompatiblen Struktur ausgestattet ist.

Stand der Technik

Es sind Knochenimplantate mit schraubenförmigen Implantatkörper bekannt, die in ein entsprechend bemessenes Loch im menschlichen Knochen eingeschraubt werden. Das Loch wird entsprechend dem Kerndurchmesser des Schraubengewindes bemessen, so dass mit dem Einschrauben des Implantats dessen sichere Verankerung im Knochen erreicht wird. Das Einschrauben wird erleichtert, wenn das Schraubengewinde selbstschneidend ausgebildet ist. Hierzu werden in das Schraubengewinde Schneidkanten eingearbeitet sind, so dass es nach Art eines Gewindebohrers wirkt. Derartige Implantate können vorzugsweise als Kieferimplantate ausgebildet sein (z.B. EP 1 234 550 A1).

Knochenimplantate bestehen üblicherweise aus einem Material, das eine gute Verträglichkeit mit dem Gewebe des menschlichen Knochens aufweist. Besonders geeignet sind Titan

und Titanlegierungen oder Tantal und Tantallegierungen. Um ein schnelles und dauerhaftes Einwachsen des Implantats im Knochen zu fördern, werden die bekannten Implantate in den Oberflächenbereichen, die mit Knochengewebe in Kontakt kommen, mit einer Oberflächenrauigkeit ausgestattet, durch die eine Anlagerung der Knochenzellen an der Implantatoberfläche verbessert wird. Ein Kieferimplantat mit unterschiedlichen Oberflächenrauigkeiten entlang seines Umfangs ist im US Patent 5,989,027 offenbart. Ein mittlerer Teil des aus Titan bestehenden Implantats ist mit einer porösen Metallschicht versehen, die durch Aufsintern eines Pulvers aus Titan oder einer Titanlegierung erzeugt wird. Diesem Teil benachbart ist ein Bereich, in dem das Implantat eine geringere Rauigkeit aufweist und der durch Sandstrahlen der Titanoberfläche hergestellt wird. An diesen Bereich schließt sich ein weiterer Bereich an, der im wesentlichen glatt ist und in dem die biokompatiblen Eigenschaften des Titans zur Wirkung kommen. Das Implantat kann als Schraube ausgebildet sein, bei der sich der mit der porösen Metallschicht versehene Teil der Implantatoberfläche oberhalb des Gewindes befindet oder dem Gewinde überlagert ist.

Zusammenfassung der Erfindung

Durch die Erfindung wird ein einschraubbares Knochenimplantat vorgeschlagen, das eine erhöhte Biokompatibilität aufweist durch eine verbesserte Anpassung der Implantatoberfläche an die Struktur des Knochengewebes.

Wie in den Ansprüchen definiert, weist das Schraubengewinde am Umfang des Implantats eine Anzahl rillenförmiger Vertiefungen auf, deren Größenordnung der Größenordnung der Osteone des Knochengewebes entspricht, die sich an die rillenförmigen Vertiefungen anlagern. Die

rillenförmigen Vertiefungen verlaufen vorzugsweise in einer Richtung, die im wesentlichen der Richtung der Gewindegänge des Schraubengewindes entspricht. Nach einer bevorzugten Ausführungsform erstrecken sich die rillenförmigen Vertiefungen nur über einen Teil einer Umfangslinie, und entlang der gleichen Umfangslinie sind mehrere rillenförmige Vertiefungen hintereinander angeordnet, die über ihre Länge eine variable Breite und Tiefe aufweisen.

Die rillenförmigen Vertiefungen bilden ein dem Schraubengewinde überlagertes Mikrogewinde, das den Einschraubvorgang nicht behindert und die Kontaktfläche zwischen Implantat und Knochengewebe vergrößert. Durch die rillenförmigen Vertiefungen wird bereits beim Einschrauben des Implantats eine Vorformung des Knochengewebes bewirkt, die dessen Anlagerung am Implantatkörper vorbereitet. Die Anpassung der Rillengröße an die Osteonengröße begünstigt die Anlagerung der Osteone an der Implantatoberfläche. Die Osteone richten sich nach den rillenförmigen Vertiefungen aus und lagern sich entlang dieser Vertiefungen an der Implantatoberfläche an.

Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung weist das Implantat ein selbstschneidendes Gewinde auf, bei dem sich die rillenförmigen Vertiefungen über die durch die Schneidkanten unterbrochenen Gewindegänge erstrecken.

Beschreibung der Zeichnungen

Nachfolgend sind verschiedene Ausführungsformen der Erfindung anhand von Zeichnungen dargestellt. Es zeigen:

Figur 1 eine Seitenansicht eines gemäß der Erfindung ausgebildeten Kieferimplantats;

Figur 2 eine vergrößerte Teilansicht des Profils eines Gewindeganges am Umfang des Implantats nach Figur 1;

Figuren 3a-c eine Draufsicht auf eine plane Abwicklung eines Teils eines Gewindeganges am Umfang des Implantats nach Figur 1 sowie den Querschnitt und das Längsprofil der in dem Gewindegang angeordneten rillenförmigen Vertiefungen;

Figur 4 eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform eines Kieferimplantats gemäß der Erfindung;

Figuren 5a-c eine Draufsicht auf eine plane Abwicklung eines Teils eines Gewindeganges am Umfang des Implantats nach Figur 4 sowie den Querschnitt und das Längsprofil der in dem Gewindegang angeordneten rillenförmigen Vertiefungen;

Figuren 6a-c schematische Schnittdarstellungen des Profils von verschiedenen Ausführungsformen der Gewindegänge am Umfang von erfindungsgemäß ausgebildeten Implantaten;

Figur 7 eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform eines Kieferimplantats gemäß der Erfindung; und

Figuren 9-10 Seitenansichten verschiedener Implantatformen, bei denen die Erfindung anwendbar ist.

Detaillierte Beschreibung der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele der Erfindung

Die Figur 1 zeigt ein Kieferimplantat mit einem zylindrischen Implantatkörper 10, der an seinem Umfang ein

Schraubengewinde 11 aufweist, mit dem der Implantatkörper in ein vorgebohrtes Loch im Kieferknochen eingeschraubt wird. Der Implantatkörper 10 besitzt eine zentrale Gewindebohrung 12, die zur Verbindung eines nichtgezeigten Implantataufsatzes mit dem Implantatkörper dient. Der Implantatkörper 10 besteht vorzugsweise aus Titan oder einer Titanlegierung. Das Schraubengewinde 11 ist in für sich bekannter Weise als ein selbstschneidendes Gewinde ausgebildet ist, wozu der Implantatkörper 10 an seinem fußseitigen Ende vier in axialer Richtung verlaufende und vorzugsweise um 90 Grad versetzte Ausnehmungen 13 aufweist, von denen in Figur 1 nur zwei dargestellt sind. Jede der Ausnehmungen 13 wird auf einer Seite durch eine Schneidkante 14 begrenzt, während sie an der entgegengesetzten Seite in den Umfang des Implantatkörpers ausläuft.

In Gewindegängen 15 des Schraubengewindes 11 befinden sich rillenförmige Vertiefungen 16, die in Richtung der Gewindegänge 15 bzw. parallel zu diesen verlaufen. Im dargestellten Ausführungsbeispiel befinden sich die rillenförmigen Vertiefungen 16 nur im konkaven Teil der Gewindegänge. Die Ausführung kann jedoch so abgewandelt werden, dass entsprechende rillenförmige Vertiefungen auch im abgerundeten Kamm zwischen den Gewindegängen angeordnet werden. Die rillenförmigen Vertiefungen 16 sind in ihrer Dimensionierung an die Größenordnung der Osteone des Kieferknochengewebes angepaßt, die sich an die rillenförmigen Vertiefungen 16 anlagern. Die rillenförmigen Vertiefungen 16, hierin auch kurz als "Rillen" bezeichnet, haben vorzugsweise ein konkaves Profil 21, das an seinen Rändern von Kämmen 22 auf der Höhe des Umfang des Gewindeganges 15 begrenzt wird (Figur 2). Die Figur 3a zeigt eine Draufsicht auf die Rillen 16 in einer planen Abwicklung eines Teils des Gewindeganges 15. Der Rillenquerschnitt 32 und ein Längsprofil 33 der Rillen 16 sind in Figuren 3b und 3c dargestellt.

Die Rillen 16 haben eine Breite, die vorzugsweise im Bereich zwischen 10 und 300 Mikrometern liegt, und eine Tiefe zwischen 10 und vorzugsweise bis zu 150 Mikrometern. Sie bilden ein dem Schraubengewinde 11 überlagertes Mikrogewinde, das den Einschraubvorgang nicht behindert und die Kontaktfläche von Implantat und Knochengewebe vergrößert. Außerdem wird bereits beim Einschrauben des Implantats eine Vorformung des Knochengewebes bewirkt, die dessen Anlagerung am Implantatkörper 10 vorbereitet.

Die Funktion der rillenförmigen Vertiefungen für die Verbindung des Implantats mit dem Knochengewebe ist in EP 1 013 236 A1 beschrieben. Die rillenförmigen Vertiefungen 16 fördern eine schnelle und dauerhafte Verankerung des Implantats im Knochen. Durch die Anpassung der Rillengröße an die Osteonengröße wird die Anlagerung der Osteone an der Implantatoberfläche begünstigt. Die Osteone richten sich nach den Rillen 16 aus und lagern sich entlang der Rillen an der Implantatoberfläche an.

Rillen 17 der in EP 1 013 236 A1 offenbarten Art sind am Kopf 18 des Implantatkörpers 10 angeordnet. Die Rillen 17 sind in ihrer Breite und Tiefe an die Größenordnung der Osteone angepasst und verlaufen kreuzweise gewandelt am zylindrischen Umfang des Implantatkopfes 18. Lediglich ein schmaler Bereich 19 zwischen den Rillen 17 und dem oberen Ende des Implantatkörpers 10 kann eine glatte Oberfläche aufweisen.

Die Oberfläche des Schraubengewindes 11 mit den Gewindegängen 15 und den rillenförmigen Vertiefungen 16 kann mit einer Mikrorauigkeit ausgestattet sein, die durch Säureätzen oder Sandstrahlen hergestellt wird und kann zusätzlich durch eine Sputterschicht bedeckt wird, die vorzugsweise aus Titan besteht. Diese Oberflächenbehandlung kann auch auf den Implantatkopf 18 und den Bereich 19 ausgedehnt werden.

Eine abgewandelte Ausführungsform des Implantats von Figur 1 ist in den Figuren 4 und 5a-c dargestellt. Das Implantat von Figur 4 ist ein Kieferimplantat mit einem zylindrischen Implantatkörper 40, der an seinem Umfang ein Schraubengewinde 41 aufweist, das in ein vorgebohrtes Loch im Kieferknochen eingeschraubt wird. Der Implantatkörper entspricht dem Implantatkörper 11 von Figur 1. Er kann in seinem Kopfbereich kreuzweise gewendelte Rillen nach Art der in Bezug auf Figur 1 beschriebenen Rillen 17 aufweisen. Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 4 ist das Schraubengewinde 41 nicht als selbstschneidendes Gewinde ausgebildet. Im Gewindegang 42 des Schraubengewindes 41 sind rillenförmige Vertiefungen 43 angeordnet, die in Richtung der Gewindegänge 42 bzw. parallel zu diesen verlaufen und die über den Umfang des Gewindeganges 42 verteilt sind, so dass auf jeder Umfangslinie des Gewindeganges 42 mehrere rillenförmige Vertiefungen 43 hintereinander angeordnet sind. Die rillenförmigen Vertiefungen 43 benachbarter Umfangslinien sind in ihrer Längsausdehnung gegeneinander versetzt. Die Figur 5a zeigt eine Draufsicht auf die Rillen 43 in einer planen Abwicklung eines Teils des Gewindeganges 42. In Figuren 5b und 5c sind der Rillenquerschnitt 44 und ein Längsprofil 45 der rillenförmigen Vertiefungen 43 dargestellt.

Die rillenförmigen Vertiefungen 43 weisen über ihre Länge eine variable Breite und Tiefe auf. Die rillenförmigen Vertiefungen 43 haben in der Mitte 46 ihrer Längsausdehnung ihre größte Breite und Tiefe und sind an ihren Enden 47 am flach und schmal. In der Draufsicht von Figur 5a haben die Umrißlinien der Rillen 43 die Form schmaler Segmente 48.

Die Figuren 6a-c zeigen verschiedene Ausführungsformen für das Profil der Gewindegänge der Schraubengewindes 11, 41 in Form von schematischen Schnittdarstellungen. Die Ausführung

von Figur 6a weist einen Gewindegang 61 mit einem dreieckigen Querschnittsprofil und einem spitzwinkligen Kamm 62 zur seitlichen Begrenzung des Gewindeganges auf. In den Flanken 63, 64 des Gewindeganges 61 sind in einem Abstand voneinander rillenförmige Vertiefungen 65 angeordnet, die ein dreieckiges Profil aufweisen. In der Ausführung von Figur 6b haben die Rillen 66 ein halbkreisförmiges Profil. Im Übrigen entspricht die Ausführungsform von Figur 6b der von Figur 6a. Die Ausführungsform von Figur 6c zeigt Gewindegänge 67 mit einem trapezförmigen Querschnittsprofil und einem spitzwinkligen Kamm 68 zur seitlichen Begrenzung der Gewindegänge. Am Grund 69 und in den beiden angrenzenden Flanken 70, 71 befinden sich im Abstand voneinander je zwei Rillen 72 mit einem halbkreisförmigen Profil.

Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Implantats ist in Figur 7 dargestellt. Das Implantat von Figur 7 ist ein Kieferimplantat mit einem zylindrischen Implantatkörper 74, der an seinem Umfang ein Schraubengewinde 75 aufweist, das in den Kieferknochen eingeschraubt wird. Der Implantatkörper 74 entspricht dem Implantatkörper 10 von Figur 1. Er kann in seinem Kopfbereich kreuzweise gewendelte Rillen umfassen, die den Rillen 17 im Implantatkopf 18 entsprechen. In Gewindegängen 76 des Schraubengewindes 75 sind rillenförmige Vertiefungen 77 angeordnet, die annähernd rechtwinklig zur Richtung der Gewindegänge 76 verlaufen. Die rillenförmigen Vertiefungen 77 können eine Form aufweisen, die der Form der in den Figuren 5a-c dargestellten Rillen 43 entspricht, so dass sie in einer planen Abwicklung eines Gewindeganges 77 über ihre Länge eine variable Breite und Tiefe aufweisen, die in der Rillenmitte ihre größte Breite und Tiefe haben und deren flache und schmale Enden im spitzwinkligen Kamm 78 auslaufen, der die Gewindegänge 76 beidseitig begrenzt.

Die rillenförmigen Vertiefungen 77 des Implantatkörpers 74 sind über die Länge des Schraubengewindes 75 unterschiedlich ausgebildet. Die Breite und Tiefe der rillenförmigen Vertiefungen und/oder ihr Abstand voneinander vergrößern sich in Richtung zum fußseitigen Ende des Implantakörpers 74. So ist der Abstand zwischen benachbarten Rillen 79 in den oberen Gewindegängen 76 kleiner als der Abstand der Rillen 77 in den unteren Gewindegängen. Damit wird der unterschiedlichen Knochendichte der Kompakta im Bereich des Kieferkamms und der Spongiosa in den tieferen Bereichen des Kieferknochens Rechnung getragen. Eine nichtdargestellte Abwandlung der Ausführungsform nach Figur 7 besteht darin, dass die annähernd rechtwinklig zur Richtung der Gewindegänge 76 des Schraubengewindes verlaufenden rillenförmigen Vertiefungen 77, 79 durch in Richtung der Gewindegänge des Schraubengewindes verlaufende rillenförmigen Vertiefungen nach Art der in Figur 1 dargestellten rillenförmigen Vertiefungen 16 überlagert sind und sich mit diesen kreuzen. Ein Vorteil der Ausführungsform nach Figur 7 und der Abwandlungen dieser Ausführungsform besteht in einer verbesserten Druckeinleitung.

In den Figuren 8-10 sind verschiedene Formen von Kieferimplantaten dargestellt, bei denen die Erfindung anwendbar ist. Die Figur 8 zeigt einen kegelförmigen Implantatkörper 80, der an seinem Kegelmantel ein Gewinde 81 aufweist. Das Gewinde 81 ist selbstschneidend ausgebildet, wozu im unteren Teil des Implantatkörpers 80 vier gleichmäßig über den Umfang verteilte Schneidkanten 82 angeordnet sind. Das selbstschneidende Gewinde 80 ermöglicht das Einschrauben des Implantats in ein entsprechend vorgebohrtes Loch im Kieferknochen. In die Gewindegänge des Gewindes 81 sind Rillen 83 eingelagert, die in ihrer Anordnung und Ausbildung den rillenförmigen Vertiefungen 16 oder 43 von den Figuren 1 und 4 entsprechen.

Die Figur 9 zeigt einen Implantatkörper 90, der in einem oberen Teil 91 zylindrisch und in einem unteren Teil 92 kegelförmig ausgebildet ist. Der Umfang des Implantatkörpers 90 weist ein sich über beide Teile 91 und 92 erstreckendes Gewinde 93 auf, das im unteren Teil 92 selbstschneidend ausgebildet ist. Im Gewinde 93 sind rillenförmige Vertiefungen 94 angeordnet, die in ihrer Anordnung und Ausbildung den rillenförmigen Vertiefungen 16 oder 43 von den Figuren 1 und 4 entsprechen.

Die Figur 10 zeigt einen abgestuften Implantatkörper 100, der drei zylindrische Abschnitte 101, 102, 103 umfasst, deren Durchmesser zum fußseitigen Ende hin abgestuft sind. Jeder dieser Abschnitte 101, 102, 103 weist an seinem Umfang ein Schraubengewinde 104, 105, 106 auf, das in den unteren Abschnitten 105, 106 selbstschneidend ausgebildet ist und zum Einschrauben des Implantats in ein entsprechend vorgebohrtes Loch im Kieferknochen dient. In den Gewindegängen der Schraubengewinde 104, 105, 106 sind rillenförmige Vertiefungen 107 angeordnet, die in ihrer Anordnung und Ausbildung den rillenförmigen Vertiefungen 16 oder 43 der Figuren 1 und 4 entsprechen.

Obwohl die Erfindung anhand von Kieferimplantaten beschrieben wurde, sind ihre Prinzipien auch bei anderen Knochenimplantaten anwendbar, die an ihrem Umfang ein Schraubengewinde zum Einschrauben des Implantats in den Knochen aufweisen. Die dargestellten und beschriebenen Ausführungsbeispiele können modifiziert werden, und es können andere Ausführungsformen realisiert werden, ohne dass dadurch der in den Ansprüchen definierte Bereich der Erfindung verlassen wird.

PATENTANSPRÜCHE

1. Knochenimplantat mit einem Implantatkörper (10), der an seinem Umfang ein Schraubengewinde (11) zum Einschrauben des Implantatkörpers in den menschlichen Knochen aufweist und dessen Oberfläche mit einer biokompatiblen Struktur ausgestattet ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass in das Schraubengewinde (11) mehrere rillenförmige Vertiefungen (16) eingelassen sind, deren Größenordnung der Größenordnung der Osteone des Knochengewebes entspricht, die sich an die rillenförmigen Vertiefungen anlagern.

2. Implantat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die rillenförmigen Vertiefungen (16) im wesentlichen in Richtung von Gewindegängen (15) des Schraubengewindes (11) verlaufen.
3. Implantat nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich die rillenförmigen Vertiefungen (43) nur über einen Teil des Schraubenumfangs erstrecken.
4. Implantat nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die rillenförmigen Vertiefungen (43) Unterbrechungen aufweisen.
5. Implantat nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass entlang einer parallel zu den Gewindegängen (42) verlaufenden Umfanglinie mehrere die rillenförmigen Vertiefungen (43) hintereinander angeordnet sind.

6. Implantat nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die rillenförmigen Vertiefungen (43) über ihre Länge eine variable Breite und Tiefe aufweisen.
7. Implantat nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die rillenförmigen Vertiefungen (43) ihre größte Breite und Tiefe annähernd in der Mitte (46) ihrer Längsausdehnung aufweisen und an ihren Enden (47) flach und schmal sind.
8. Implantat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Schraubengewinde (11) als selbstschneidendes Gewinde ausgebildet ist.
9. Implantat nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass in das Schraubengewinde (11) in Richtung der Längsachse des Implantatkörpers (10) verlaufende Ausnehmungen (13) eingelassen sind, die Schneidkanten (14) bilden, und dass die rillenförmigen Vertiefungen (16) im restlichen Teil der Gewindegänge (15) eingelagert sind.
10. Implantat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die rillenförmigen Vertiefungen (77) annähernd rechtwinklig zur Richtung der Gewindegänge (76) des Schraubengewindes (75) verlaufen.
11. Implantat nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die rillenförmigen Vertiefungen (77) über ihre Länge eine variable Breite und Tiefe aufweisen.
12. Implantat nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite und Tiefe der rillenförmigen Vertiefungen (77, 79) und/oder ihr Abstand voneinander über die Länge des Schraubengewindes (75) in Richtung der Längsachse des Implantatkörpers (74) unterschiedlich sind.

13. Implantat nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die annähernd rechtwinklig zur Richtung der Gewindegänge (76) des Schraubengewindes verlaufenden rillenförmigen Vertiefungen (77) durch die im wesentlichen in Richtung der Gewindegänge des Schraubengewindes verlaufenden rillenförmigen Vertiefungen (16) überlagert sind und sich mit diesen kreuzen.
14. Implantat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Kopfbereich (18) des Implantatkörpers (10) Rillen (17) angeordnet sind, die in ihrer Breite und Tiefe an die Größenordnung der Osteone angepasst sind und kreuzweise gewandelt am Umfang des Kopfbereiches verlaufen.
15. Implantat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die rillenförmigen Vertiefungen (83) im Schraubengewinde (81) am Umfang eines kegelförmigen Implantatkörpers (80) angeordnet sind.
16. Implantat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die rillenförmigen Vertiefungen (94) im Schraubengewinde (93) am Umfang eines Implantatkörpers (90) angeordnet sind, der aus einem zylindrischen Teil (91) und einem kegligen Teil (92) besteht.
17. Implantat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die rillenförmigen Vertiefungen (107) im Schraubengewinde (104, 105, 106) am Umfang (101, 102, 103) eines abgestuften Implantatkörpers (100) angeordnet sind.
18. Implantat nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Implantat ein Kieferimplantat ist.

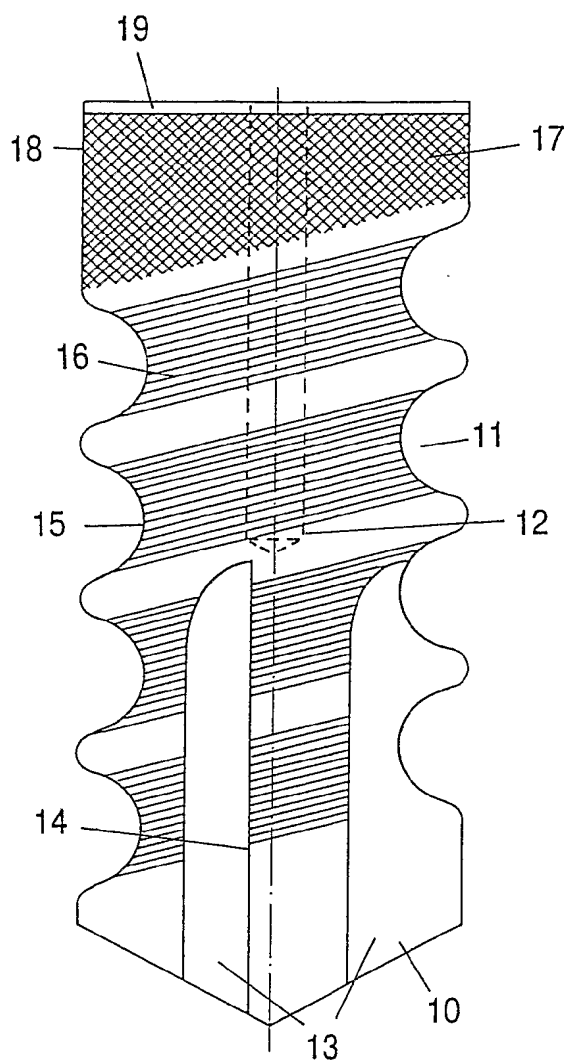


Fig. 1

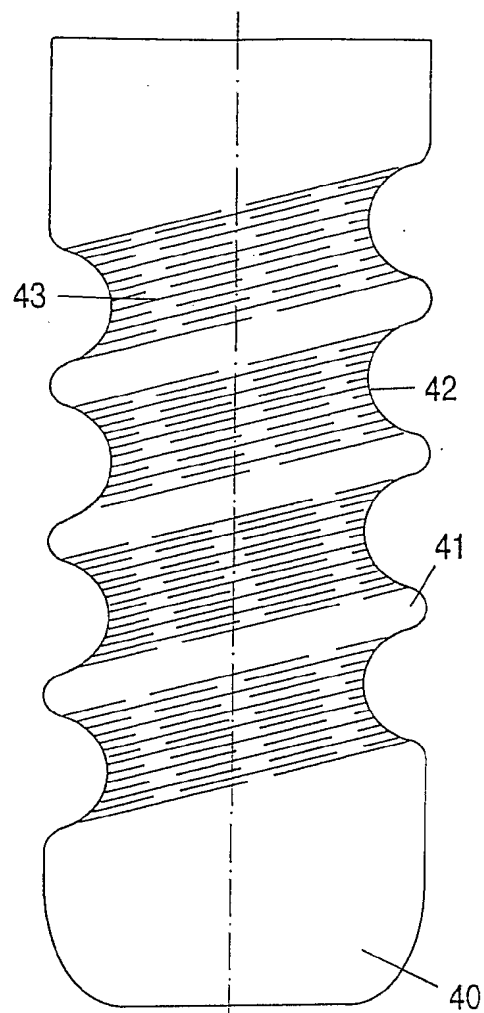


Fig. 4

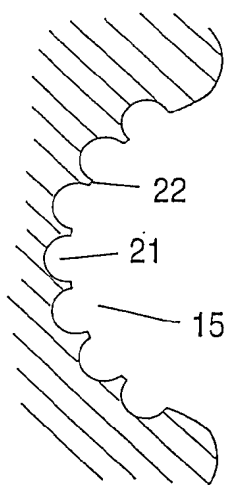


Fig. 2

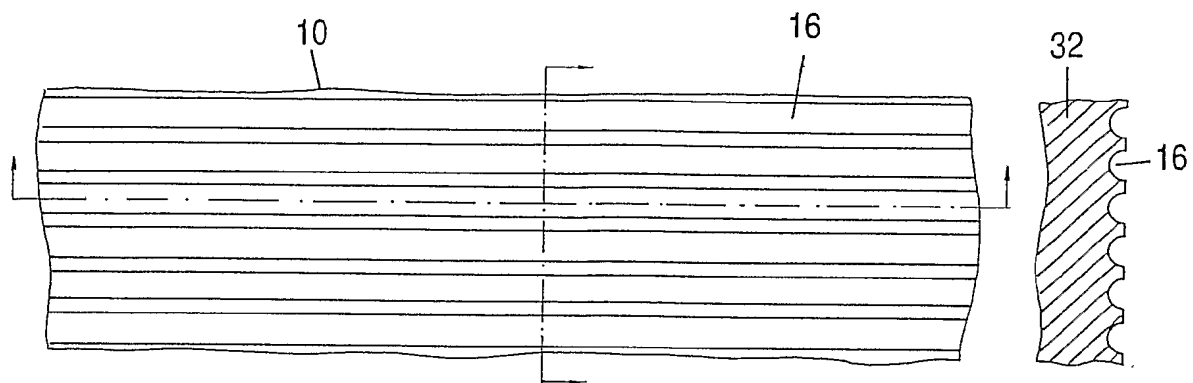


Fig. 3a

Fig. 3b

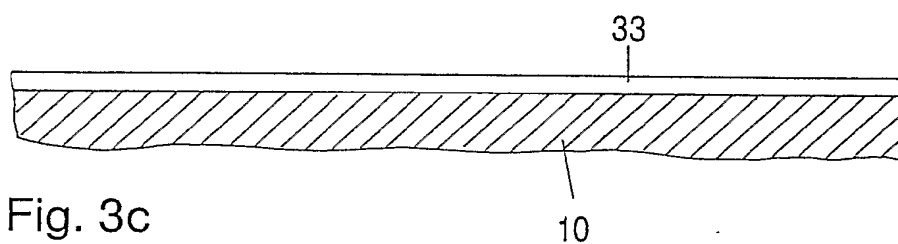


Fig. 3c

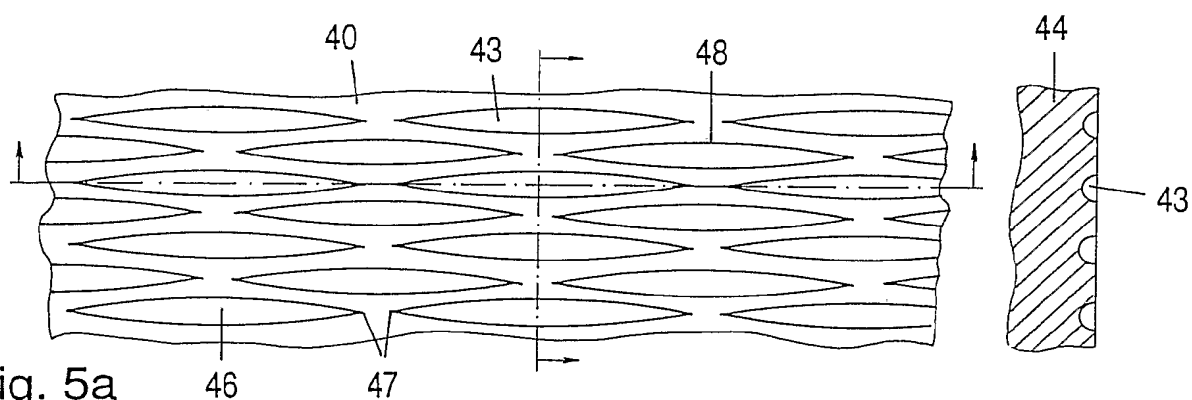


Fig. 5a

Fig. 5b

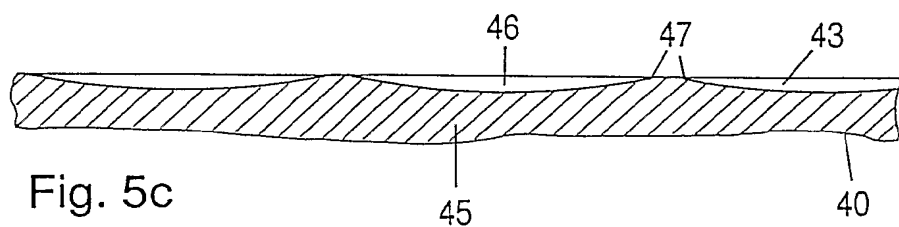


Fig. 5c

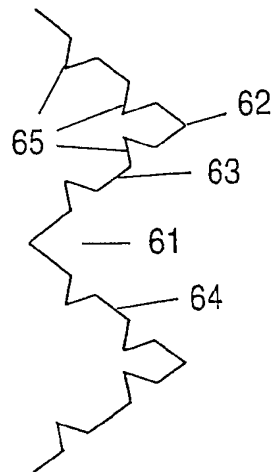


Fig. 6a

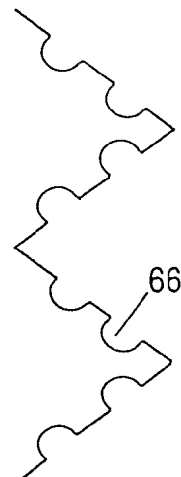


Fig. 6b

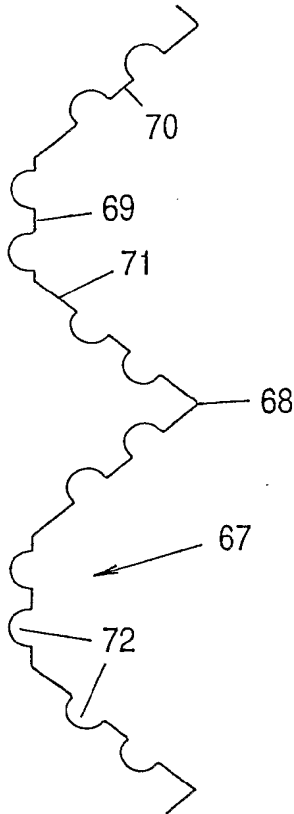


Fig. 6c

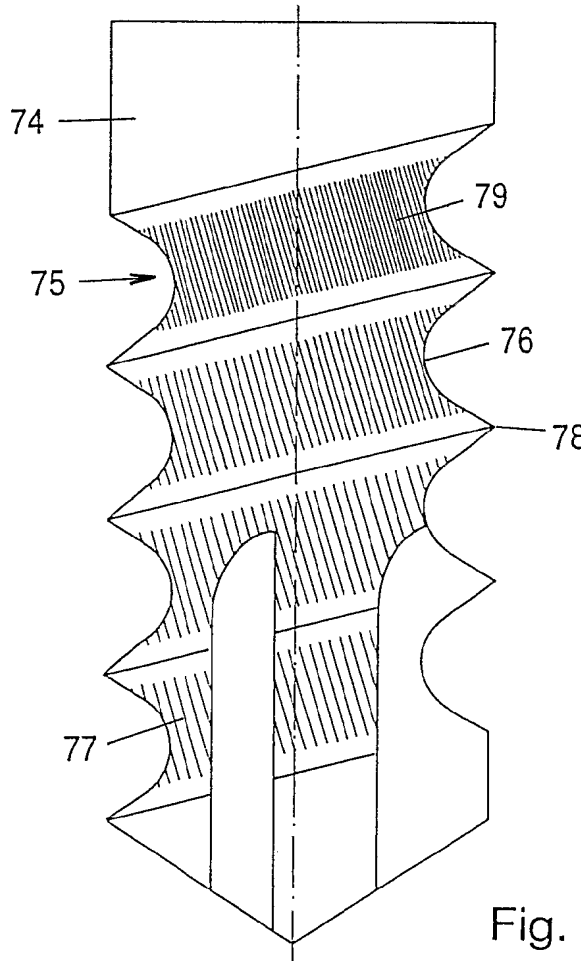
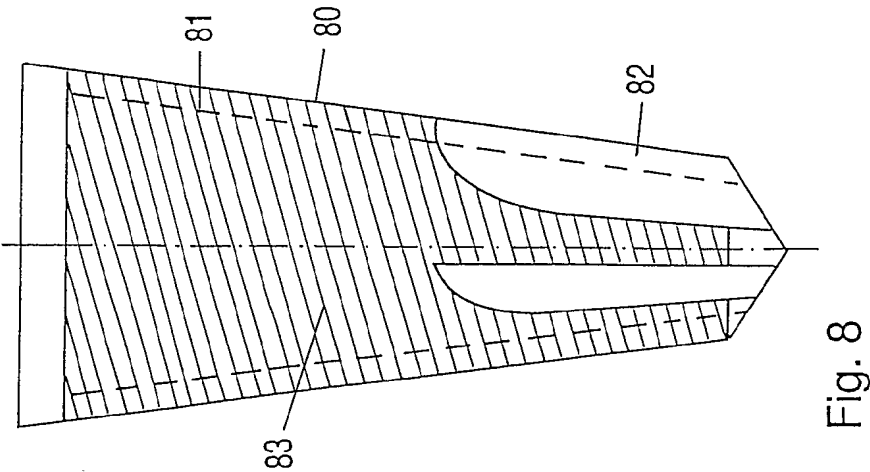
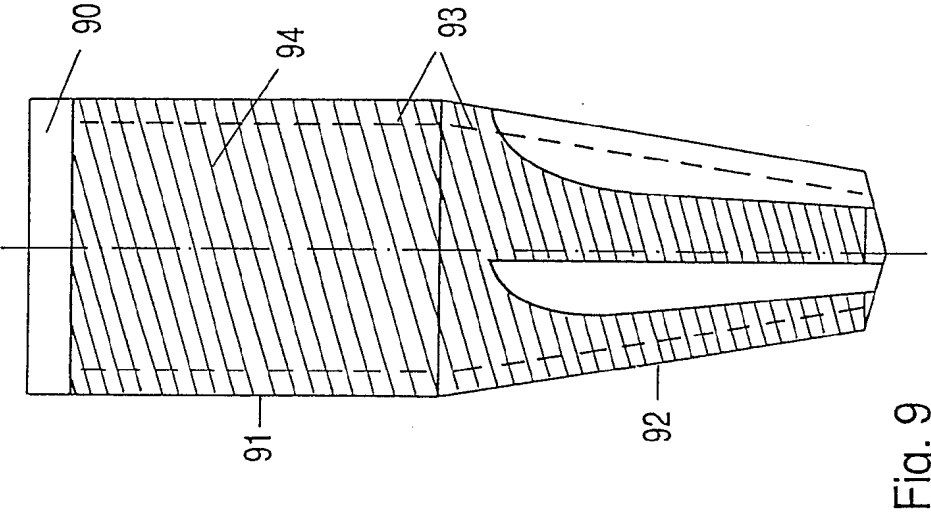
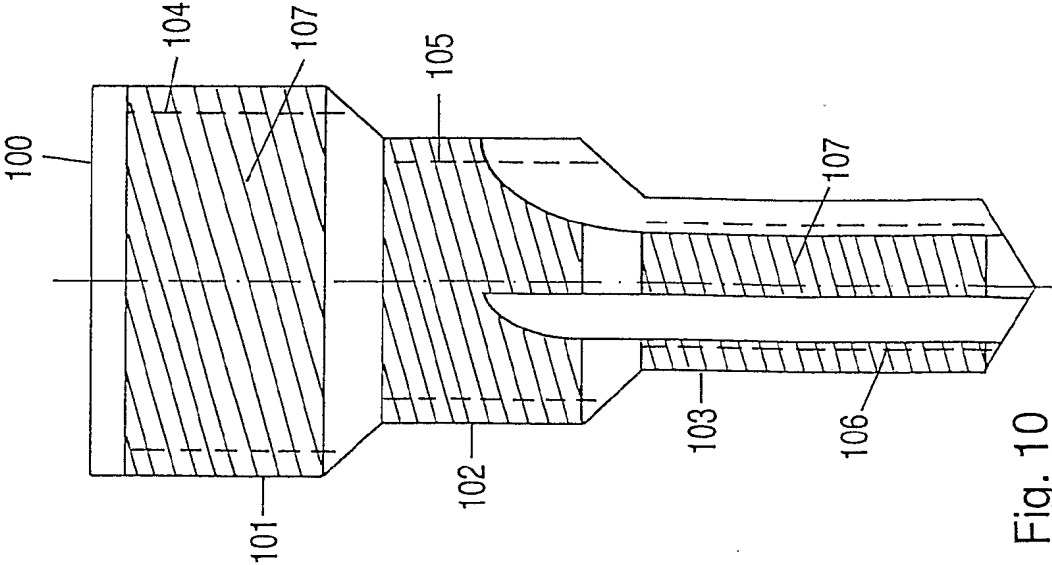


Fig. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 03/04662

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 A61C8/00 A61F2/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 A61C A61F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 610 512 A (CUILLERON J) 12 August 1988 (1988-08-12) page 2, column 21-25 page 3, line 13-29 figures 3,5,6	1-3,8,9
Y	---	4-7,10, 11,15, 17,18
Y	WO 03 013383 A (DINKELACKER WOLFGANG) 20 February 2003 (2003-02-20) page 7, line 9-12 page 10, paragraphs 2,3 figures 13-22 ---	4-7,10, 11
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 December 2003

Date of mailing of the international search report

02/01/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Chabus, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/04662

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>EP 1 013 236 A (DINKELACKER WOLFGANG DR MED DE) 28 June 2000 (2000-06-28) cited in the application column 5, line 41-48 figures 8,15,17</p> <p>-----</p>	15,17,18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/04662

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2610512	A	12-08-1988	FR 2610512 A1	12-08-1988
WO 03013383	A	20-02-2003	DE 20113183 U1	15-11-2001
			DE 20211202 U1	06-02-2003
			WO 03013383 A1	20-02-2003
			EP 1326551 A1	16-07-2003
EP 1013236	A	28-06-2000	EP 1013236 A1	28-06-2000
			AT 197389 T	11-11-2000
			DE 59800332 D1	14-12-2000
			JP 3438002 B2	18-08-2003
			JP 2000166944 A	20-06-2000
			US 6364663 B1	02-04-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen

PCT/EP 03/04662

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 A61C8/00 A61F2/30

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 A61C A61F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR 2 610 512 A (CUILLERON J) 12. August 1988 (1988-08-12) Seite 2, Spalte 21-25 Seite 3, Zeile 13-29 Abbildungen 3,5,6	1-3,8,9
Y		4-7,10, 11,15, 17,18
Y	WO 03 013383 A (DINKELACKER WOLFGANG) 20. Februar 2003 (2003-02-20) Seite 7, Zeile 9-12 Seite 10, Absätze 2,3 Abbildungen 13-22	4-7,10, 11
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Dezember 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/01/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Chabus, H

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/04662

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^a	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	<p>EP 1 013 236 A (DINKELACKER WOLFGANG DR MED DE) 28. Juni 2000 (2000-06-28) in der Anmeldung erwähnt Spalte 5, Zeile 41-48 Abbildungen 8,15,17 -----</p>	15,17,18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Aktenzeichen

PCT/EP 03/04662

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2610512 A	12-08-1988	FR 2610512 A1	12-08-1988
WO 03013383 A	20-02-2003	DE 20113183 U1	15-11-2001
		DE 20211202 U1	06-02-2003
		WO 03013383 A1	20-02-2003
		EP 1326551 A1	16-07-2003
EP 1013236 A	28-06-2000	EP 1013236 A1	28-06-2000
		AT 197389 T	11-11-2000
		DE 59800332 D1	14-12-2000
		JP 3438002 B2	18-08-2003
		JP 2000166944 A	20-06-2000
		US 6364663 B1	02-04-2002